

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



553404

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Oktober 2004 (28.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/091762 A1

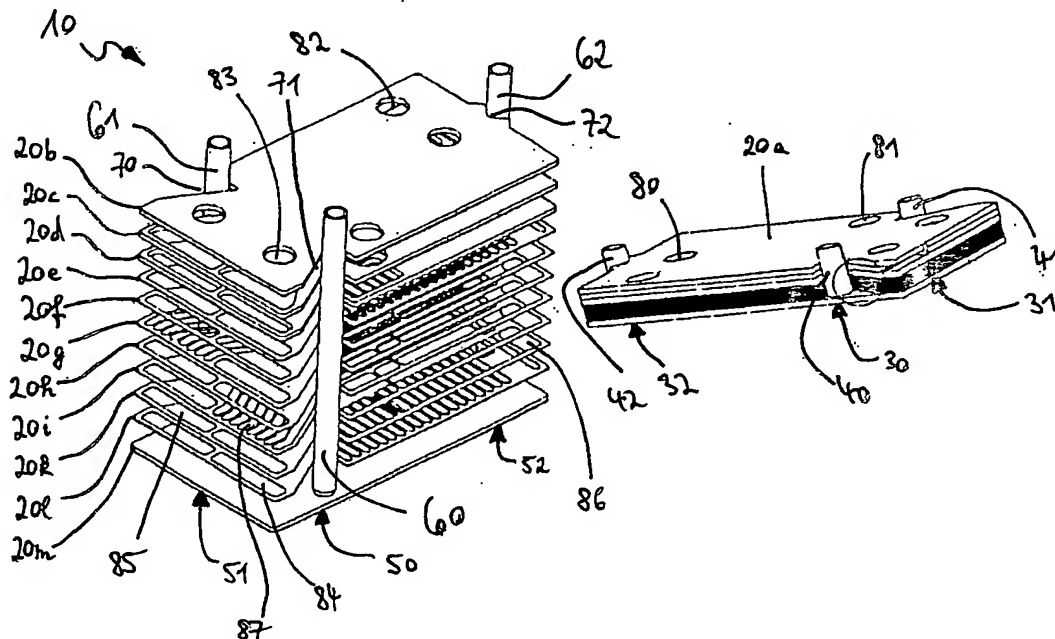
(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B01F 13/00, 5/06, B01J 19/00, F28D 9/00
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/003667
(22) Internationales Anmeldedatum: 6. April 2004 (06.04.2004)
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität: 103 18 061.3 17. April 2003 (17.04.2003) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BEHR GMBH & CO. KG [DE/DE]; Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BRENNER, Martin [DE/DE]; Schulstrasse 4, 75249 Kieselbronn (DE). DAMSOHN, Herbert [DE/DE]; Rieslingstrasse 35, 73773 Aichwald (DE). PFENDER, Conrad [DE/DE]; Im kleinen Steinbach 26, 74354 Besigheim (DE).
(74) Gemeinsamer Vertreter: BEHR GMBH & CO. KG; Intellectual Property, G-IP, Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart (DE).
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MIXING DEVICE

(54) Bezeichnung: MISCHVORRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a mixing device for mixing at least two media comprising at least one mixing chamber (177). The inventive device is characterised in that the wall (104, 110) of the mixing chamber is provided with at least one temperature control channel.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Mischen zumindest zweier Medien, mit zumindest einer Mischkammer (177), wobei eine Wandung (104, 110) der zumindest einen Mischkammer zumindest einen Temperierkanal aufweist.

WO 2004/091762 A1



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Mischvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Mischen zumindest zweier Medien, mit zumindest einer Mischkammer.

Derartige Vorrichtungen dienen üblicherweise einer Mischung mehrerer Medien, die anschließend eine oder mehrere chemische Reaktionen miteinander ausführen sollen. Zu diesem Zweck wird das Gemisch einem Reaktionsraum zugeführt, in dem die Bedingungen, wie beispielsweise die Temperatur, an die Erfordernisse der gewünschten Reaktion angepaßt sind. Aufgrund der geometrischen Form, den Abmessungen oder auch der Funktionsweise solcher Vorrichtungen ist die Durchmischung der Medien meist unvollständig und die Temperaturverteilung inhomogen, so daß neben einer beabsichtigten Hauptreaktion oft unerwünschte Nebenreaktionen auftreten. Darüberhinaus ist bei schnellen chemischen Reaktionen die Mischgeschwindigkeit häufig langsamer als die Reaktionsgeschwindigkeit, wodurch die Ausbeute der chemischen Reaktion im wesentlichen durch die Mischvorrichtung bestimmt wird.

Die DE 44 33 439 A1 beschreibt eine Mischvorrichtung, bei der ein Vermischungsvorgang dadurch beschleunigt werden soll, daß zwei Eduktströme

BESTÄTIGUNGSKOPIE

- 2 -

durch Mikrokanäle jeweils in räumlich getrennte Fluidfäden aufgeteilt werden, die anschließend als Freistrahlen in einen Mischraum austreten. Durch Diffusion und/oder Turbulenz wird auf diese Weise eine Durchmischung der Eduktströme gefördert.

Bei chemischen Reaktionen ist jedoch neben einer guten Durchmischung eine günstige Temperaturverteilung maßgeblich für eine Ausbeute an Reaktionsprodukten bestimmend. Vor allem schnell ablaufende Reaktionen, deren Ablauf unter Umständen bereits in einer Mischkammer beginnt, bedürfen nicht nur einer homogenen Durchmischung, sondern sind in der Regel auch endotherm oder exotherm, so daß ein kontrolliertes Temperaturmanagement auch für Mischkammern wünschenswert ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung bereitzustellen, mit der eine Vermischung zumindest zweier Medien unter gleichzeitiger Zu- oder Abfuhr von Wärmeenergie realisierbar ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum Mischen zumindest zweier Medien, wie Mischvorrichtung, mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Der Grundgedanke der Erfindung ist es, zumindest zwei Medien, insbesondere Edukte für eine nachfolgende chemische Reaktion, simultan zu mischen und zu temperieren.

Eine erfindungsgemäße Mischvorrichtung weist zumindest eine Mischkammer auf, der zumindest zwei Medien zuführbar sind, um miteinander gemischt zu werden, beispielsweise durch Turbulenz und/oder Diffusion. Es ist auch eine Mischung von drei oder mehr Medien miteinander denkbar, wobei die Medien dann entweder gleichzeitig einer Mischkammer zuführbar oder auch in einer oder mehreren Mischkammern nacheinander einem Medium oder Gemisch beimischbar sein können. In einer Wandung der zumindest

- 3 -

einen Mischkammer befindet sich zumindest ein Temperierkanal, durch den Energie zu oder von der zumindest einen Mischkammer zu- beziehungsweise abführbar ist.

Mit einer solchen Mischvorrichtung ist es möglich, bereits während einer Mischung zumindest zweier Medien für eine gewünschte Temperaturverteilung, insbesondere eine gleichmäßige Temperaturverteilung, in dem Gemisch zu sorgen. Dadurch werden die Vorgänge des Mischens und des Temperierens insgesamt beschleunigt und gegebenenfalls eine Ausbeute einer anschließenden Reaktion erhöht.

Bevorzugt ist Energie in Form von Wärmeenergie von einem Medium oder Gemisch in der zumindest einen Mischkammer durch deren Wandung hindurch zu dem zumindest einen Temperierkanal oder umgekehrt übertragbar.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist Energie in Form von elektrischer Energie durch den zumindest einen Temperierkanal transportierbar. Dies geschieht bevorzugt mit Hilfe von Stromleitungen, die in dem zumindest einen Temperierkanal angeordnet sind. Zur Umwandlung von thermischer in elektrische Energie oder umgekehrt ist ein thermoelektrisches Element, wie beispielsweise ein Widerstandsheizer, insbesondere mit positivem Temperaturkoeffizienten, oder ein Peltier-Kühlelement einsetzbar.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist Energie mittels eines Temperiermediums konvektiv durch den zumindest einen Temperierkanal transportierbar. Zu diesem Zweck ist der Temperierkanal beispielsweise als Teil eines Temperierkreislaufes ausgebildet, wobei der Temperierkreislauf beispielsweise ein Kühlkreislauf oder ein Kältemittelkreislauf ist. Das Temperiermedium ist bei diesen Ausführungsbeispielen ein Kühlmittel, wie beispielsweise Wasser oder ein Wasser-Glykol-Gemisch, beziehungsweise ein Kältemittel, wie beispielsweise R134a oder CO₂. Genausogut kann der

- 4 -

Temperierkanal auch geöffnet sein, so daß er beispielsweise von Umgebungsluft durchströmbar ist, die insbesondere mit Hilfe einer Luftfördereinrichtung, wie zum Beispiel einem Gebläse, einem Lüfter oder einer Luftpumpe, durch den Temperierkanal förderbar ist.

Bevorzugt weist die Mischvorrichtung eine Reaktionskammer für eine chemische Reaktion der zumindest zwei Medien beziehungsweise deren Gemisches auf, so daß das Gemisch auf kürzestem Wege der Reaktionskammer zuführbar ist. Dadurch wird ein Gesamt-Prozeß „Mischung-Temperierung-Reaktion“ zusätzlich verkürzt und eine entsprechende Ausbeute gesteigert. Besonders bevorzugt ist die Reaktionskammer kanalförmig ausgebildet, so daß sie von den zumindest zwei Medien beziehungsweise deren Gemisch durchströmbar ist.

Besonders vorteilhaft ist auch die Verwendung eines Katalysators für eine gewünschte chemische Reaktion in der zumindest einen Reaktionskammer. Dadurch wird eine gewünschte Reaktion unterstützt und unerwünschte Nebenreaktionen unter Umständen gegenüber der gewünschten Reaktion unterdrückt. Ein Katalysatormaterial ist zu diesem Zweck vorzugsweise auf eine Wandung der zumindest einen Reaktionskammer aufgebracht. Auch ist es vorteilhaft, wenn eine Wandung der zumindest einen Reaktionskammer zumindest teilweise aus einem Katalysatormaterial besteht.

Besonders bevorzugt ist die zumindest eine Mischkammer in die zumindest eine Reaktionskammer integriert. Dadurch wird ein Beginn der Reaktion bereits während des Mischens und Temperierens ermöglicht und der bereits erwähnte Gesamt-Prozeß „Mischung-Temperierung-Reaktion“ nochmals verkürzt und eine entsprechende Ausbeute weiter gesteigert.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Vorrichtung zum Mischen zweier Medien ist die zumindest eine Mischkammer in einer Hauptströ-

- 5 -

mungsrichtung durchströmbar. Vorteilhafterweise ist die zumindest eine Mischkammer zu diesem Zweck kanalförmig ausgebildet, so daß die zumindest zwei Medien beziehungsweise deren Gemisch während einer Durchströmung der Mischkammer auf einfache Weise temperiert werden können. Außerdem ist es dadurch sogar möglich, der Mischkammer ein unter Umständen gewünschtes Temperaturprofil aufzuprägen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform arbeitet die Mischvorrichtung nach dem Parallelstrom- beziehungsweise nach dem Gegenstrom-Prinzip. Zu diesem Zweck verläuft der zumindest eine Temperierkanal im wesentlichen parallel zu der Hauptströmungsrichtung der zumindest einen Mischkammer. Je nachdem, in welcher Richtung der Temperierkanal in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung der Mischkammer durchströmt wird, ist das Parallelstrom- oder das Gegenstrom-Prinzip verwirklicht.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform arbeitet die Mischvorrichtung nach dem Kreuzstrom-Prinzip. Zu diesem Zweck verläuft der zumindest eine Temperierkanal quer zu der Hauptströmungsrichtung der zumindest einen Mischkammer. In einer geeigneten Projektion kreuzen sich dann die Strömungspfade, so daß das Kreuzstrom-Prinzip verwirklicht ist.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die zumindest eine Mischkammer einen oder mehrere Turbulatoren auf. Dadurch wird eine ansonsten unter Umständen mögliche laminare Strömung der zumindest zwei Medien verhindert und eine homogenere Durchmischung ermöglicht. Besonders bevorzugt ist zumindest ein Turbulator als Quersteg ausgebildet, wodurch sich gegebenenfalls eine sehr einfache Bauweise der Mischvorrichtung realisieren läßt.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Mischvorrichtung je einen Einlaß für die zumindest zwei Medien und je einen Auslaß für zumindest ein

- 6 -

Misch- oder Reaktionsprodukt, so daß die Vorrichtung auf einfache Weise an entsprechende Leitungen anschließbar ist. Gegebenenfalls ist die Mischvorrichtung auch mit einem Einlaß und einem Auslaß für das Temperiermedium versehen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht die Wandung der zumindest einen Mischkammer aus mehreren aneinanderliegenden Platten und/oder Folien, wobei der zumindest eine Temperierkanal und die zumindest eine Mischkammer durch Aussparungen in den Platten beziehungsweise Folien gegeben sind. Besonders bevorzugt besteht die Mischvorrichtung aus mehreren aneinanderliegenden Platten und/oder Folien, wobei dann unter Umständen auch die zumindest eine Reaktionskammer durch eine oder mehrere Aussparungen in den Platten beziehungsweise Folien gebildet ist. Dies ermöglicht einen modularen Aufbau einer Mischvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung mit Hilfe von unter Umständen standardisierten Platten/Folien, wodurch sich eine vereinfachte und gegebenenfalls sehr kompakte Bauweise ergibt.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung sind die zwei äußersten Platten/Folien über eine Haltevorrichtung miteinander verbindbar. Dadurch wird es einerseits ermöglicht, einen Plattenstapel während der Herstellung der Mischvorrichtung zu fixieren und einzuspannen, andererseits wird die Mischvorrichtung während eines Betriebes stabilisiert, beispielsweise gegenüber einer Beaufschlagung mit Medien unter Druck, so daß eine Festigkeit und folglich auch eine Lebensdauer der Mischvorrichtung verlängert wird.

Die Abmessungen der Platten beziehungsweise Folien werden günstigerweise so gewählt, daß die durch Aussparungen gebildeten Kanäle und Kammern eine für die beabsichtigte Anwendung ausreichende Querschnittsfläche aufweisen und daß eine ausreichende Stabilität der Mischvorrichtung während eines Betriebes gewährleistet ist, wobei vorzugsweise auch eine

- 7 -

kompakte Bauweise hinsichtlich Größe und Gewicht berücksichtigt werden sollte.

Bevorzugt weisen die Platten beziehungsweise Folien eine Dicke zwischen 0,05 mm und 1,5 mm, besonders bevorzugt zwischen 0,2 mm und 2,5 mm, auf. Die Aussparungen in den Platten beziehungsweise Folien weisen vorzugsweise eine Breite zwischen 1 mm und 10 mm, besonders bevorzugt zwischen 2 mm und 10 mm, auf.

Für eine stabile Bauweise der Mischvorrichtung ist zumindest ein Bestandteil der Vorrichtung vorzugsweise aus einem Metall, besonders bevorzugt aus Aluminium, Titan oder Tantal, aus einem Edelstahl, aus einer Legierung, besonders vorteilhaft aus einer Nickel-Legierung, oder aus einem Kunststoff gefertigt.

Vorteilhaft ist eine gelötete Mischvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei ein Lotmaterial bevorzugt Nickel, Gold, Silber und/oder Kupfer enthält oder besonders bevorzugt daraus besteht. Ebenfalls vorteilhaft ist eine geschweißte, insbesondere diffusionsgeschweißte, oder geklebte Mischvorrichtung.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Aufbau einer Mischvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2a – 2m eine Aufsicht auf jeweils eine Platte einer Mischvorrichtung,

Fig. 3 eine Querschnittsansicht einer Mischvorrichtung,

- 8 -

Fig. 4a - 4d jeweils eine Querschnittsansicht einer Mischkammer einer Mischvorrichtung und

Fig. 5a – 5c jeweils eine Querschnittsansicht einer Mischkammer einer Mischvorrichtung.

Fig. 1 zeigt als Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Mischen zweier Medien eine Mischvorrichtung 10 mit integriertem Reaktor in einer Explosionsdarstellung. Die Mischvorrichtung 10 besteht aus mehreren aufeinandergestapelten Platten 20a bis 20m, die beispielsweise aus Titan, Tantal, einem Edelmetall oder einer Nickel-Legierung gefertigt sind. Eine Strukturierung der Platten erfolgt beispielsweise mittels Ätzens, Laserschneidens, bei nicht oder schwer ätzbaren Materialien auch mittels Feinstanzens oder Wasserstrahlschneidens.

Zur Herstellung der Mischvorrichtung sind die Platten 20a bis 20m aufeinandergelegt und fluiddicht miteinander verbunden, beispielsweise durch Schweißen, insbesondere Diffusionsschweißen, oder Löten, insbesondere Hochtemperaturlöten, wobei als Lotmaterial insbesondere Nickel-, Gold-, Silber- oder Kupferlote in Frage kommen. Bei der Auswahl der Platten- und Lotmaterialien ist zu beachten, daß keine unerwünschten Reaktionen während eines Betriebes der Mischvorrichtung katalysiert werden.

Aus Fig. 1 wird deutlich, daß die Deckplatte 20a aus mehreren Einzelschichten aufgebaut ist und drei Befestigungsdurchbrüche 30, 31, 32 aufweist (siehe auch Fig. 2a), durch die als Rohrstücke ausgebildete Befestigungselemente 40, 41, 42 hindurchsteckbar sind. Die Bodenplatte 20m weist Befestigungsdurchbrüche 50, 51, 52 auf (siehe auch Fig. 2m), die den Durchbrüchen 31, 30, 32 der Deckplatte 20a gegenüberstehen. Durch die Durchbrüche 50, 51, 52 sind Befestigungselemente 60, 61, 62 hindurchsteckbar, womit die Rohrstücke 40, 41, 42 mit den ebenfalls als Rohrstücke

- 9 -

ausgebildeten Elementen 60, 61, 62 derart miteinander verbindbar sind, daß die Mischvorrichtung erhöhten Festigkeitsanforderungen, beispielsweise hinsichtlich Innendruckbelastungen, genügt. Die Platten 20b bis 20l weisen Kerben 70, 71, 72 auf (siehe auch Fig. 2b), die einer platzsparenden Aufnahme der Rohrstücke 40, 41, 42 beziehungsweise 60, 61, 62 dienen.

Vorteilhafterweise sind die Rohrstücke 40, 41, 42 mit den Rohrstücken 60, 61, 62 paarweise einstückig ausgebildet, nämlich Rohrstück 40 mit 61, Rohrstück 41 mit 60 und Rohrstück 42 mit 62, so daß die Anzahl der Montageschritte gering gehalten werden kann.

Desweiteren weisen die Platten 20a bis 20l Aussparungen 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87 für eine Führung von Edukt-, Produkt- und Temperiermittelströmen einer chemischen Reaktion auf, deren Verschaltung anhand der Fig. 2 erläutert wird.

In Fig. 2 ist ein Satz von Platten 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, die den Platten 20a bis 20m in Fig. 1 entsprechen, in einer Aufsichtsdarstellung zu sehen. Eine Mischvorrichtung ergibt sich durch Aufeinanderstapelung der Platten in dieser Reihenfolge. Im einzelnen handelt es sich um eine Deckplatte 100 (Fig. 2a), eine Anschlußplatte 101 (Fig. 2b), eine Umverteilplatte 102 (Fig. 2c), eine Trennplatte 103 (Fig. 2d), eine erste Temperierplatte 104 (Fig. 2e), eine erste Wärmeleitplatte 105 (Fig. 2f), eine erste Verteilplatte 106 (Fig. 2g), eine Mischplatte 107 (Fig. 2h), eine zweite Verteilplatte 108 (Fig. 2i), eine zweite Wärmeleitplatte 109 (Fig. 2k), eine zweite Temperierplatte 110 (Fig. 2l) und eine Bodenplatte 111 (Fig. 2m). Aufgrund einer Baugleichheit der Platten 104 und 110 beziehungsweise der Platten 105 und 109 ist die Mischvorrichtung aus zehn verschiedenartigen Platten zusammensetzbar.

- 10 -

Die Funktionsweise der Mischvorrichtung stellt sich wie folgt dar. Ein erstes Medium, das mit einem zweiten Medium gemischt werden soll, strömt von dem Anschluß 112 in Platte 100 durch die Aussparung 117 in Platte 101, wird dann mittels der Aussparung 122 in Platte 102 umverteilt in eine erste Verteilkammer, die durch die Aussparung 130 in Platte 103, die Aussparung 140 in Platte 104, die Aussparung 150 in Platte 105, die Aussparung 160 in Platte 106, die Aussparung 171 in Platte 107, die Aussparung 190 in Platte 109 und die Aussparung 200 in Platte 110 gebildet ist. Von der ersten Verteilkammer wird der Strom des ersten Mediums auf erste Verteilkanäle 181 in Platte 108, die durch die Platten 107, 109 abgeschlossen sind, verteilt.

Analog hierzu wird das zweite Medium durch die Aussparungen 113, 118, 123 in eine zweite Verteilkammer geleitet, die durch die Aussparungen 131, 141, 151, 172, 182, 191 und 201 gebildet ist. Von dort wird das zweite Medium auf zweite Verteilkanäle 161 in Platte 106 verteilt, die durch die Platten 105, 107 abgeschlossen sind.

Die ersten Verteilkanäle 181 und die zweiten Verteilkanäle 161 sind nur durch die Mischplatte 107 voneinander getrennt, deren Aussparungen 177 die ersten mit den zweiten Verteilkanälen (181 beziehungsweise 161) unter Bildung von Mischkammern miteinander verbinden. In diesen Mischkammern werden das erste und das zweite Medium miteinander gemischt, wonach das Mischmedium in einer Sammelkammer gesammelt wird, die durch die Aussparung 133 in Platte 103, die Aussparung 145 in Platte 104, die Aussparung 156 in Platte 105, die Aussparung 196 in Platte 109 und die Aussparung 205 in Platte 110 gebildet ist. Von dieser Sammelkammer strömt das Mischmedium schließlich durch die Aussparung 125 in Platte 102 und die Aussparung 120 in Platte 101 zu dem Anschluß 115 in der Deckplatte 100.

In ähnlicher Weise wird ein Temperiermittel, wie beispielsweise Kühlmittel, von dem Anschluß 114 über die Aussparungen 119, 124 in eine Temperier-

- 11 -

mittelverteilkammer geleitet, die durch die Aussparungen 132, 152, 162, 173, 183, 192 in den Platten 103, 105, 106, 107, 108, 109 gebildet ist. Von dort wird das Temperiermittel durch erste Temperierkanäle 142, 202 in den Temperierplatten 104, 110 zu einer ersten Umlenkammer geführt, die durch die Aussparungen 153, 163, 174, 184, 193 in den Platten 105, 106, 107, 108, 109 gebildet ist. Von dort strömt das Temperiermittel über zweite Temperierkanäle 143, 203 in den Platten 104, 110 zu einer zweiten Umlenkammer, die durch die Aussparungen 154, 164, 175, 185, 194 in den Platten 105, 106, 107, 108, 109 gegeben ist, und anschließend durch dritte Temperierkanäle 144, 204 in den Platten 104, 110 in eine Temperiermittelsammelkammer, die durch die Aussparungen 134, 155, 165, 176, 186, 195 in den Platten 103, 105, 106, 107, 108, 109 gebildet ist. Die ersten, zweiten und dritten Temperierkanäle werden von den Platten 103, 105 beziehungsweise von den Platten 109, 111 abgeschlossen.

In der Temperiermittelsammelkammer wird das Temperiermittel gesammelt und schließlich über die Aussparungen 126, 121 in den Platten 102, 101 zu dem Anschluß 116 in der Deckplatte 100 geführt. Die Deckplatte 100 weist also insgesamt fünf Anschlüsse auf, nämlich einen Einlaß 112 für das erste Medium, einen Einlaß 113 für das zweite Medium, einen Auslaß 115 für das Mischmedium und einen Einlaß 114 und einen Auslaß 116 für das Temperiermedium.

Die Platten 100 und 102 können auch unmittelbar aneinandergelegt werden, wodurch eine Platte, nämlich die Anschlußplatte 101 eingespart wird. Die Funktion der Anschlußplatte wird dann durch die Deckplatte 100 wahrgenommen. Bei geschickter Anordnung der Ein- und Auslaßöffnungen in der Deckplatte 100 könnten auch die Platten 100 und 103 unmittelbar aneinandergelegt werden, so daß nur noch acht verschiedenartige Platten zum Aufbau einer Mischvorrichtung notwendig sind.

- 12 -

Die kanalförmigen Mischkammern, die durch die Aussparungen 161, 177 und 181 in den Platten 106, 107 beziehungsweise 108 gebildet werden, werden bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel in Fig. 2 von oben nach unten durchströmt und sind von Wandungen umgeben, die unter anderem einerseits durch die aufeinandergestapelten Platten 100, 101, 102, 103, 104, 105 und andererseits durch die aufeinandergestapelten Platten 109, 110, 111 gebildet sind.

In diesen Wandungen befinden sich die Temperierkanäle 142, 143, 144 beziehungsweise die Temperierkanäle 202, 203, 204, die jeweils nur durch eine Platte, nämlich die Platte 105 beziehungsweise die Platte 109 von den Mischkammern getrennt sind. Aufgrund einer Wärmeleitung durch die Platten 105, 109 hindurch wird Energie in Form von Wärme von den Mischkammern zu dem Temperiermedium in den Temperierkanälen oder umgekehrt transportiert. Mit Hilfe des strömenden Temperiermediums wird auf diese Weise die Energie konvektiv von den Mischkammern abgeführt beziehungsweise den Mischkammern zugeführt.

Die Temperierkanäle 142, 143, 144, 202, 203, 204 verlaufen quer zu der Durchströmungsrichtung der Mischkammern, weshalb bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel prinzipiell auch von einem Kreuzstromwärmeübertrager gesprochen werden kann. Wegen der mäandérartigen Durchströmung der Temperierkanäle kann im besonderen von einem Kreuzgleichstrom- beziehungsweise Kreuzgegenstrom-Wärmeübertrager gesprochen werden, je nachdem, in welcher Richtung das Temperiermedium durch die Mischvorrichtung geleitet wird.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel ergibt sich durch eine Abwandlung der beschriebenen Ausgestaltung, indem die Mischkammern gleichzeitig als Reaktionskammern dienen, das heißt das erste Medium reagiert mit dem zweiten Medium. Dies geschieht vorzugsweise durch einen Katalysator für die ge-

- 13 -

wünschte Reaktion, der beispielsweise in die Mischkammern eingebracht ist. Die Mischkammern sind dann in die Reaktionskammern integriert, so daß eine sehr effektive Mischung und Reaktion des ersten und des zweiten Mediums miteinander ermöglicht wird.

Aufgrund der Geometrie der Kanäle stellt sich insbesondere eine Temperaturmittelströmung ein, die einen hohen Wärmeübergangskoeffizienten aufweist, so daß Wärme mit einer hohen Energiestromdichte zu- beziehungsweise abgeführt werden kann. Dadurch kann die Reaktion bei gleichmäßiger Temperatur, vorteilhafterweise unter nahezu isothermischen Bedingungen ablaufen, wodurch sich eine verbesserte Effektivität, das heißt eine verbesserte Ausbeute der Reaktion ergibt.

Insbesondere zeichnen sich die Kanäle in den einzelnen Schichten durch sehr kleine hydraulische Durchmesser aus. Je nach der erwünschten Reaktion können für die Verteilkanäle jeweils eine Höhe zwischen 0,05 mm und 1,5 mm und eine Breite zwischen 1 mm und 10 mm und für die Temperierkanäle jeweils eine Höhe zwischen 0,2 mm und 1,5 mm und eine Breite zwischen 2 mm und 10 mm zu bevorzugen sein.

Sollten die Strömungsquerschnitte nicht für gewünschte Massenströme ausreichen, ist eine Parallelschaltung mehrerer Mischvorrichtungen möglich, die auch in Baueinheit ausgebildet sein können. Ebenso sind verlängerte Reaktionskanäle, die sich beispielsweise über mehrere Platten erstrecken, denkbar, so daß die Mischmedien mit größerer Fließgeschwindigkeit bei gleichzeitig ausreichender Verweilzeit in den Reaktionskammern durch die Mischvorrichtung geleitet werden können.

Bei einem anderen Ausgestaltungsbeispiel sind die Mischkanäle 177 in Platte 107 jeweils von einem oder mehreren Querstegen unterbrochen, so daß das erste und das zweite Medium beziehungsweise deren Gemisch in

- 14 -

während des Durchströmens der Mischkammern in die Verteilkanäle 161 und/oder 181 in den Platten 106 beziehungsweise 108 umgelenkt wird. Dadurch wird unter Umständen eine Turbulenz in dem Gemisch erzeugt oder angeregt, so daß die Vermischung verbessert wird.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Mischvorrichtung 300 gemäß der vorliegenden Erfindung in einer Querschnittsansicht. Die Mischvorrichtung 300 ist aus mehreren aufeinandergestapelten Platten aufgebaut und prinzipiell in drei Bereiche aufgegliedert, nämlich einen Einströmbereich 310, einen Mischbereich 320 und einen Reaktorbereich 330, wobei eine solche Trennung im Betrieb der Mischvorrichtung 300 nicht unbedingt eingehalten werden muß. Beispielsweise kann eine Reaktion auch schon im Mischbereich 320 stattfinden.

Der Einströmbereich besteht aus einer Deckplatte 340 mit zwei Aussparungen 350, 360 als Einlässen für ein erstes Edukt 370 beziehungsweise ein zweites Edukt 380. Unter der Deckplatte 340 liegt eine erste Temperierplatte 390 mit mehreren Aussparungen, die der Bildung von Temperierkanälen 400 dienen, wobei die Temperierkanäle 400 in die Zeichenebene hinein und/oder aus der Zeichenebene heraus von einem Temperiermedium durchströmbar sind. Die erste Temperierplatte 390 weist desweiteren zwei Aussparungen 410, 420 für die Durchleitung des ersten Eduktes 370 beziehungsweise des zweiten Eduktes 380 auf. An die erste Temperierplatte 390 schließt sich eine erste Wärmeleitplatte 430 an, ebenfalls mit zwei Aussparungen 440, 450 für die Durchleitung des ersten Eduktes 370 beziehungsweise des zweiten Eduktes 380.

Der Mischbereich 320 setzt sich ebenfalls aus drei Platten zusammen. Eine erste Verteilplatte 460 weist eine Aussparung 470 für die Durchleitung des ersten Eduktes 370, eine Aussparung 480 zur Bildung eines Verteilkanals für das zweite Edukt 380 und Aussparungen 490 zur Bildung von Mischka-

- 15 -

nälen auf. In einer Mischplatte 500 sind eine Aussparung 510 für die Durchleitung des ersten Eduktes 370 und Aussparungen 520 zur Bildung der Mischkanäle vorgesehen. Eine zweite Verteilplatte 530 weist eine Aussparung 540 zur Bildung eines Verteilkanals für das erste Edukt 370, Aussparungen 550 für die Bildung von Mischkammern und eine Aussparung 560 für die Durchleitung der miteinander vermischten Eduktströme 370, 380.

Die Mischplatte 500 ist derart zwischen den Verteilplatten 460, 530 angeordnet, daß die Aussparungen 490, 520 beziehungsweise 550 versetzt übereinander zu liegen kommen. Die so gebildeten Mischkammern, in denen die beiden Eduktströme 370, 380 zusammentreffen, weisen dadurch Querstege auf, so daß eine Turbulenz in der Strömung gesteigert und somit eine Vermischung der Edukte 370, 380 verbessert wird.

Das gebildete Gemisch tritt anschließend in den Reaktorbereich 330 über, wo es über eine Aussparung 570 in einer zweiten Wärmeleitplatte 580, eine Aussparung 590 in einer zweiten Temperierplatte 600 und eine Aussparung 610 in einer dritten Wärmeleitplatte 620 in eine erste Reaktorkammer 630 gelangt. Die Reaktorkammer wird dabei durch eine Aussparung 630 in einer ersten Reaktorplatte 640 gebildet. Aussparungen 650 in der zweiten Temperierplatte 600 dienen dabei der Beaufschlagung mit einem Temperiermedium, so daß Wärme von den Mischkammern und/oder der Reaktorkammer über die Wärmeleitplatten an ein Kühlmedium beziehungsweise von einem Heizmedium in den Temperierkanälen an das Eduktgemisch abgegeben werden kann. Durch eine Verwirklichung einer geringen Bauhöhe der Wärmeleitplatten (beispielsweise 1,5 mm oder weniger, insbesondere 1 mm) und/oder die Wahl eines geeigneten Materials mit hoher Wärmeleitfähigkeit für die Wärmeleitplatten wird ein hoher Wärmeübertrag ermöglicht. Die Durchströmungsrichtung der Temperierkanäle 400, 650 ist bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel aus der Zeichenebene heraus oder in die

- 16 -

Zeichenebene hinein, so daß sich ein Kreuzstrom-, Kreuzgleichstrom- oder Kreuzgegenstrom-Wärmeübertrag realisieren läßt.

Aufgrund des modularen Aufbaus der Mischvorrichtung 300 aus einer Vielzahl von Platten ergibt sich die einfache Möglichkeit, den Reaktorbereich 330 durch Aneinanderreihung mehrerer aus ähnlichen oder gleichen Platten bestehenden Baugruppen zu erweitern. An die Reaktorplatte 640 schließen sich weitere Wärmeleitplatten 650, 660, 670, Temperierplatten 680, 690 mit Temperierkanal-Aussparungen 685, 695 und eine Reaktorplatte 700 mit einer zweiten Reaktorkammer 710 an. Es versteht sich, daß bei anderen Ausführungsformen noch weitere Baugruppen mit Wärmeleitplatten und/oder Temperierplatten und/oder Reaktorplatten anschließen können, ohne dabei den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Außerdem sind die Reaktorkammern optional mit zumindest einem Katalysator versehen, indem beispielsweise die daran anschließenden Wärmeleitplatten mit Katalysatormaterial beschichtet sind oder aus Katalysatormaterial bestehen.

Eine Bodenplatte 720 mit einer Aussparung 730 zur Bildung eines Auslasses für das Reaktionsprodukt 740 bildet den unteren Abschluß der Mischvorrichtung 300.

Bei Verwendung von baugleichen Platten ist die Zahl der verschiedenartigen Platten reduzierbar. Beispielsweise können die Platten 340 und 430, die Platten 390, 600, 680 und 690, die Platten 580, 620, 650, 660, 670 und 720 oder die Platten 640 und 700 jeweils untereinander baugleich sein, so daß für den Aufbau der Mischvorrichtung 300 lediglich sieben verschiedenartige Plattenformen notwendig sind.

Fig. 4 zeigt verschiedene Möglichkeiten der Zusammenführung zweier Eduktströme. Die Mischvorrichtung 800 (Fig. 4a) weist zwischen zwei Temperierplatten 810, 820 mit Temperierkanälen 830, 840 zwei Wärmeleitplatten

- 17 -

850, 860, eine erste Verteilplatte 870 für ein erstes Medium 880, eine zweite Verteilplatte 890 für ein zweites Medium 900 und eine Mischplatte 910 mit einer Mischkammer 920 auf. Die beiden Eduktströme werden symmetrisch zueinander umgelenkt, treffen aufeinander und werden miteinander vermischt, insbesondere durch Turbulenz und/oder Diffusion. Insbesondere durch das „frontale“ Aufeinandertreffen der beiden Eduktströme tritt eine intensive Durchmischung auf, wodurch ein im wesentlichen homogenes Gemisch 930 realisierbar ist.

In der Mischvorrichtung 1000 (Fig. 4b) strömen zwei Eduktströme 1010, 1020 parallel zueinander durch Verteilkanäle 1030, 1040 in Verteilplatten, zwischen denen eine Mischplatte 1050 mit Aussparungen 1060 angeordnet ist. Durch die Aussparungen 1060 werden Mischkanäle gebildet, über die die Verteilkanäle 1030, 1040 miteinander kommunizieren, so daß ein Austausch und damit eine Vermischung der beiden Edukte 1010, 1020 untereinander stattfindet. Beispielsweise ein von außen steuerbarer oder zumindest gewollter Druckunterschied zwischen den Eduktströmen 1010 und 1020 könnte einen solchen Austausch begründen oder fördern. Die Temperierkanäle 1070, 1080 in den Temperierplatten 1090, 1100 dienen einer Temperierung der Verteilkanäle 1030, 1040 über die Wärmeleitplatten 1110, 1120.

Die Mischvorrichtung 1200 (Fig. 4c) unterscheidet sich von der Mischvorrichtung 800 im wesentlichen dadurch, daß die Eduktströme 1210, 1220 nicht symmetrisch, sondern asymmetrisch aufeinandertreffen. Dies wird dadurch bewerkstelligt, daß der Eduktstrom 1210 an einem Quersteg 1230 in einer Verteilplatte 1240 umgelenkt wird und über eine Aussparung 1250 in der Mischplatte 1260 auf den Verteilkanal 1270 einer weiteren Verteilplatte trifft. Diese asymmetrische Variante bietet sich insbesondere bei von verschiedenen Mischungsverhältnissen an, wenn beispielsweise ein kleiner Eduktstrom 1210 einem vergleichsweise größeren Eduktstrom 1220 beige-mischt werden soll.

Bei der Mischvorrichtung 1300 (Fig. 4d) strömen zwei Edukte 1310, 1320 symmetrisch in eine Mischkammer 1330, deren Querschnitt größer als die Summe der Querschnitte der Verteilkanäle 1340, 1350 ist. Dadurch verlangsamt sich die Strömung beim Eintritt in die Mischkammer, wobei wegen der damit verbundenen größeren Verweildauer in der Mischkammer 1330 unter Umständen eine verbesserte Durchmischung der beiden Edukte 1310, 1320 ermöglicht wird. Durch eine versetzte Anordnung der Temperierkanäle 1360 der Temperierplatte 1370 zu den Temperierkanälen 1380 der Temperierkanäle 1390 ist eine gleichmäßigere Temperaturverteilung entlang der Hauptströmungsrichtung der Edukte 1310, 1320 beziehungsweise des Gemisches 1400 möglich.

Fig. 5 zeigt drei Beispiele von Mischkammern, die zur Verbesserung einer Durchmischung turbulenzerzeugende beziehungsweise –erhöhende Querstege aufweist. Bei der Mischvorrichtung 1500 (Fig. 5a) wird eine Strömung eines Gemisches 1510 mehrfach aufgeteilt und jeweils wieder zusammengeführt und dabei zusätzlich gebündelt. Zu diesem Zweck sind Querstege 1520 einer Mischplatte 1530 versetzt zu Querstegen 1540, 1550 einer ersten Verteilplatte 1560 beziehungsweise einer zweiten Verteilplatte 1570 angeordnet. Ebenfalls zu sehen sind Wärmeleitplatten 1580, 1590 und ein Temperierkanal 1600, der bei diesem Ausführungsbeispiel parallel zu einer Hauptströmungsrichtung des Gemisches in der Mischkammer, also in Fig. 5a von links nach rechts, verläuft.

Die Mischkammer 1710 der Mischvorrichtung 1700 (Fig. 5b) weist Querstege auf, die eine Strömung 1715 abwechselnd auf zwei gegenüberliegende Seiten der Mischkammer 1710 zwingen. Querstege 1720 einer Mischplatte 1730 sind hierzu abwechselnd mit Querstegen 1740 einer ersten Verteilplatte 1750 und Querstegen 1760 einer zweiten Verteilplatte 1770 verbunden. Abgeschlossen wird die Mischkammer 1710 durch zwei Wärmeleitplat-

- 19 -

ten 1780, 1790, die wiederum an hier nicht gezeigte Temperierplatten mit Temperierkanälen grenzen.

Bei der Mischvorrichtung 1800 (Fig. 5c) wird eine Strömung eines Gemisches 1810 abwechselnd durch freistehende Querstege 1820 aufgespalten und durch miteinander verbundene Stege 1830, 1840, 1850 an einen Rand einer Mischkammer 1860 gezwungen. Dadurch wird eine Turbulenz einer Strömung in der Mischkammer 1860 gegebenenfalls weiter gesteigert. Temperiert wird das Gemisch 1810 mit Hilfe eines Temperiermediums, das durch Temperierkanäle 1870, 1880 strömt und über Wärmeleitplatten 1890, 1900 Wärme an das Gemisch 1810 abgibt beziehungsweise von dem Gemisch 1810 aufnimmt.

Die vorliegende Erfindung wurde am Beispiel einer Mischvorrichtung für zwei für eine Reaktion vorgesehene Medien beschrieben. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß die erfindungsgemäße Mischvorrichtung auch für andere Zwecke geeignet ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Mischen zumindest zweier Medien, mit zumindest einer Mischkammer, dadurch gekennzeichnet, daß eine Wandung der zumindest einen Mischkammer zumindest einen Temperierkanal zur Zu- oder Abführung von Energie zu beziehungsweise von der zumindest einen Mischkammer aufweist.
2. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Energie elektrisch durch den zumindest einen Temperierkanal zu beziehungsweise von der zumindest einen Mischkammer zu beziehungsweise abführbar ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Energie mittels eines Temperiermediums konvektiv durch den zumindest einen Temperierkanal zu beziehungsweise von der zumindest einen Mischkammer zu beziehungsweise abführbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zumindest eine insbesondere kanalförmige Reaktionskammer für eine chemische Reaktion der zumindest zwei Medien aufweist.

- 21 -

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Wandung der zumindest einen Reaktionskammer mit zumindest einem Katalysatormaterial versehen ist oder aus einem Katalysatormaterial besteht.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zumindest eine Mischkammer in die zumindest eine Reaktionskammer integriert ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zumindest eine Mischkammer in einer Hauptströmungsrichtung durchströmbar und insbesondere kanalförmig ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Temperierkanal im wesentlichen parallel zu der Hauptströmungsrichtung der zumindest einen Mischkammer verläuft.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Temperierkanal im wesentlichen quer zu der Hauptströmungsrichtung der zumindest einen Mischkammer verläuft.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zumindest eine Mischkammer mit zumindest einem Turbulator versehen ist, der insbesondere als Quersteg ausgebildet ist.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch je einen Einlaß für die zumindest zwei Medien und ge-

- 22 -

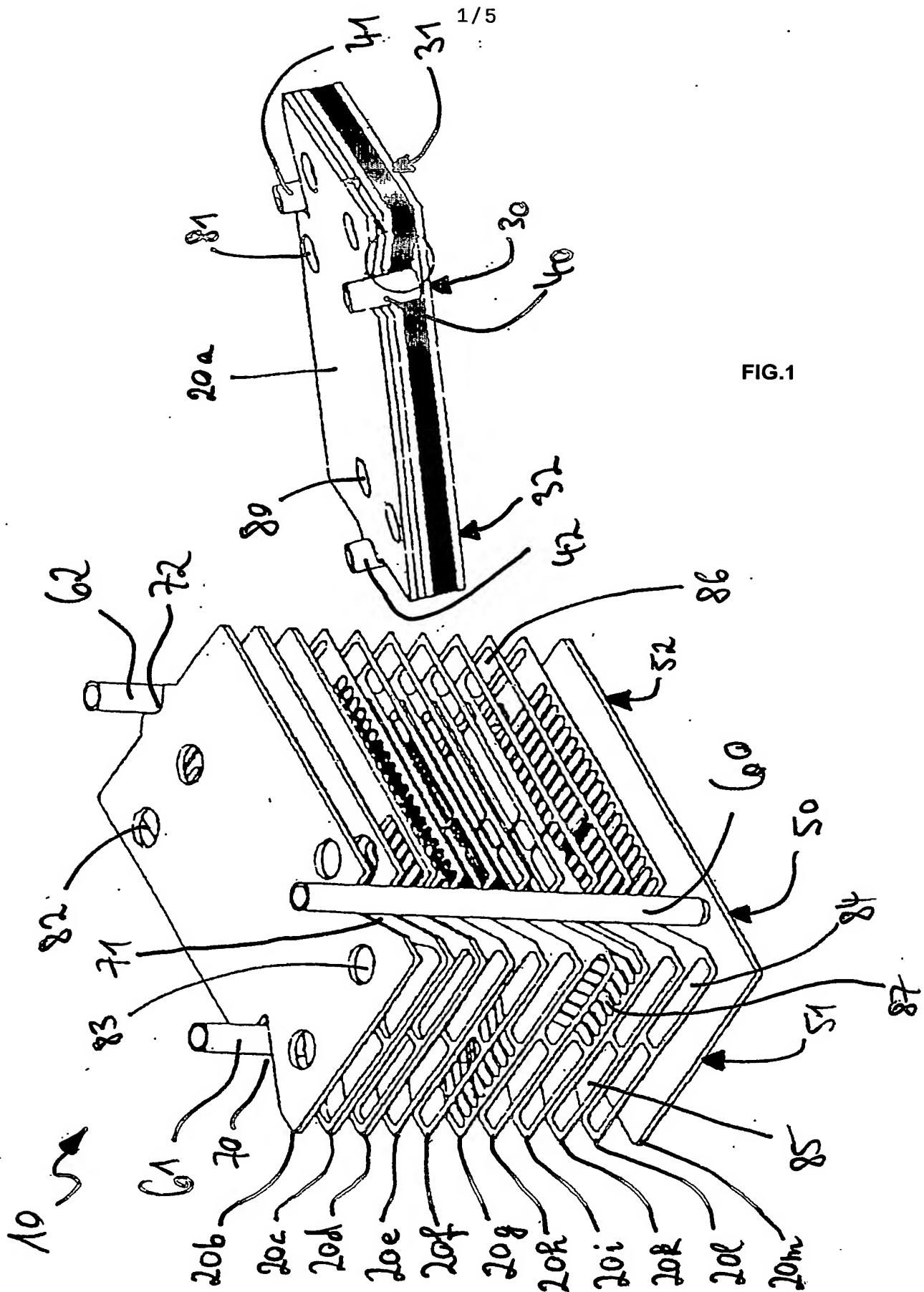
gegebenenfalls für das Temperiermedium und je einen Auslaß für zumindest ein Misch- beziehungsweise Reaktionsprodukt und gegebenenfalls für das Temperiermedium.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandung der zumindest einen Mischkammer aus mehreren aneinanderliegenden Platten und/oder Folien besteht, und daß insbesondere die Vorrichtung zum Mischen zumindest zweier Medien aus mehreren aneinanderliegenden Platten und/oder Folien besteht, wobei der zumindest eine Temperierkanal, die zumindest eine Mischkammer und gegebenenfalls die zumindest eine Reaktionskammer durch Aussparungen in den Platten beziehungsweise Folien gebildet sind.
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei äußersten Platten über eine Haltevorrichtung miteinander verbindbar sind.
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der Platten beziehungsweise Folien eine Dicke zwischen 0,05 mm und 1,5 mm, insbesondere zwischen 0,2 mm und 1,5 mm aufweist.
15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparungen in den Platten beziehungsweise Folien eine Breite zwischen 1 mm und 10 mm, insbesondere zwischen 2 mm und 10 mm aufweisen.
16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Bestandteil der Vorrichtung aus einem Metall, insbesondere Titan oder Tantal, aus einem Edelstahl,

- 23 -

aus einer Legierung, insbesondere einer Nickel-Legierung, aus einem Kunststoff besteht.

17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung gelötet ist, wobei ein Lotmaterial insbesondere Nickel, Gold, Silber und/oder Kupfer enthält oder daraus besteht.
18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung geschweißt, insbesondere diffusionsgeschweißt, oder geklebt ist.



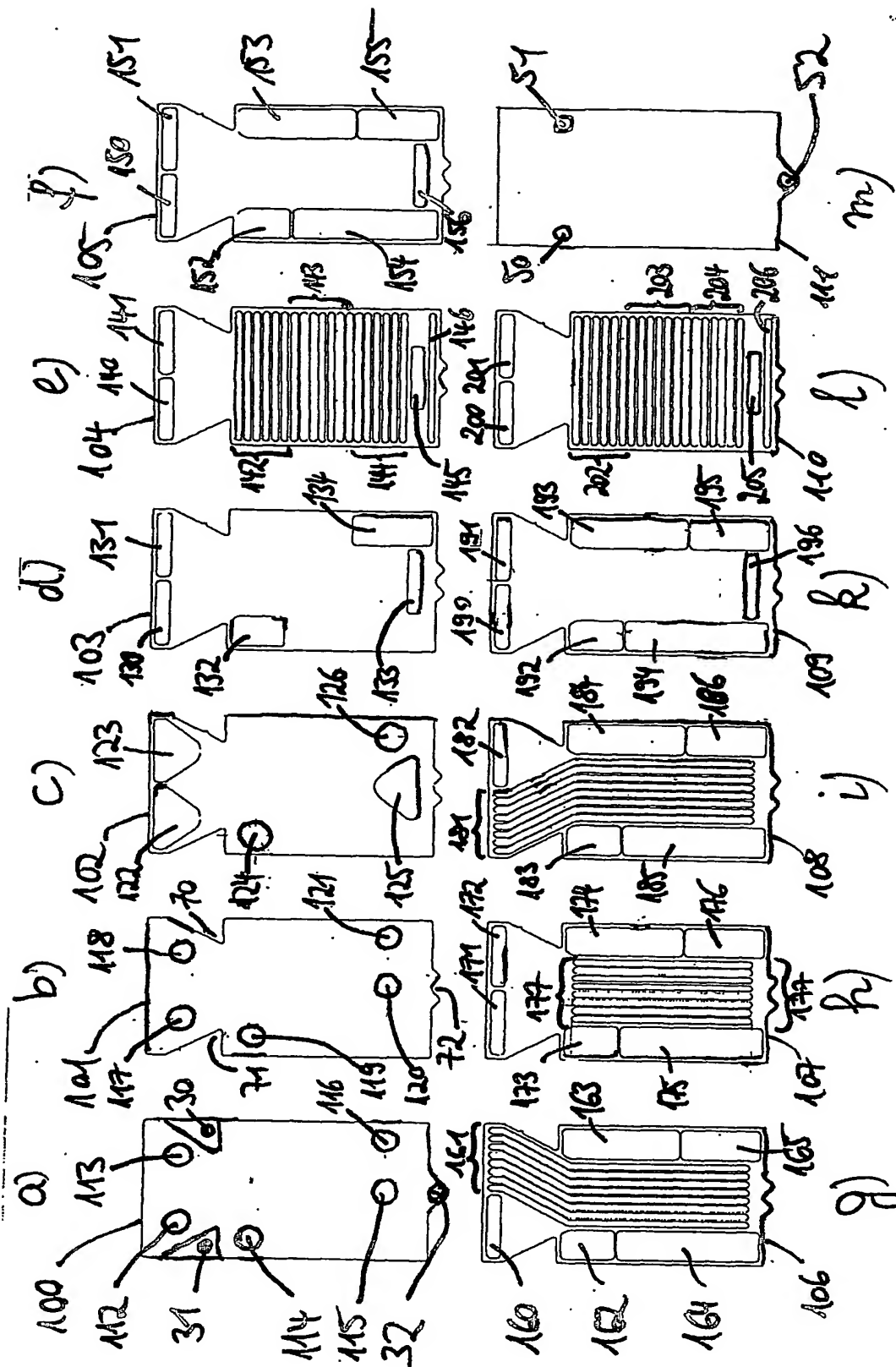


FIG. 2

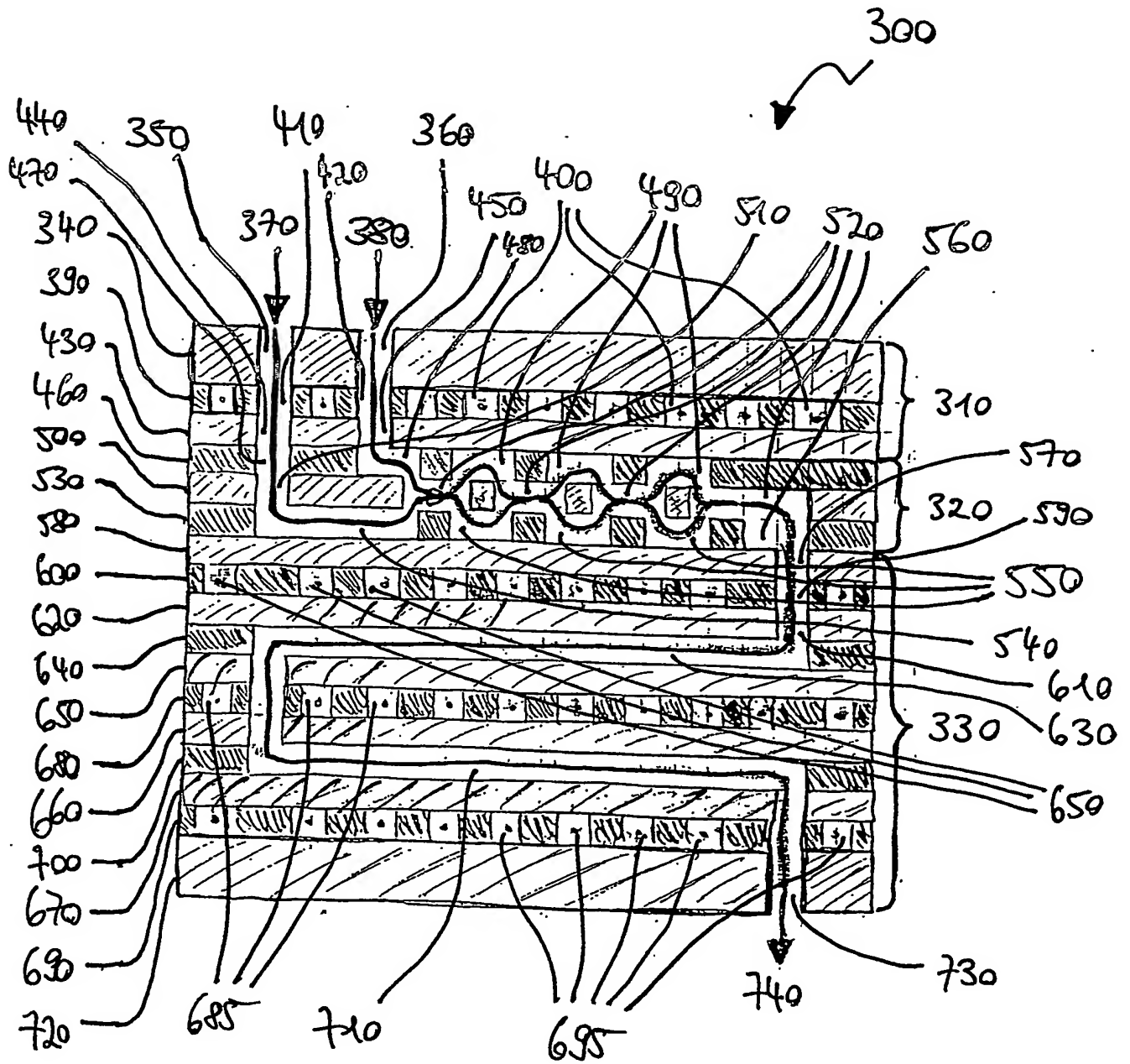


Fig. 3

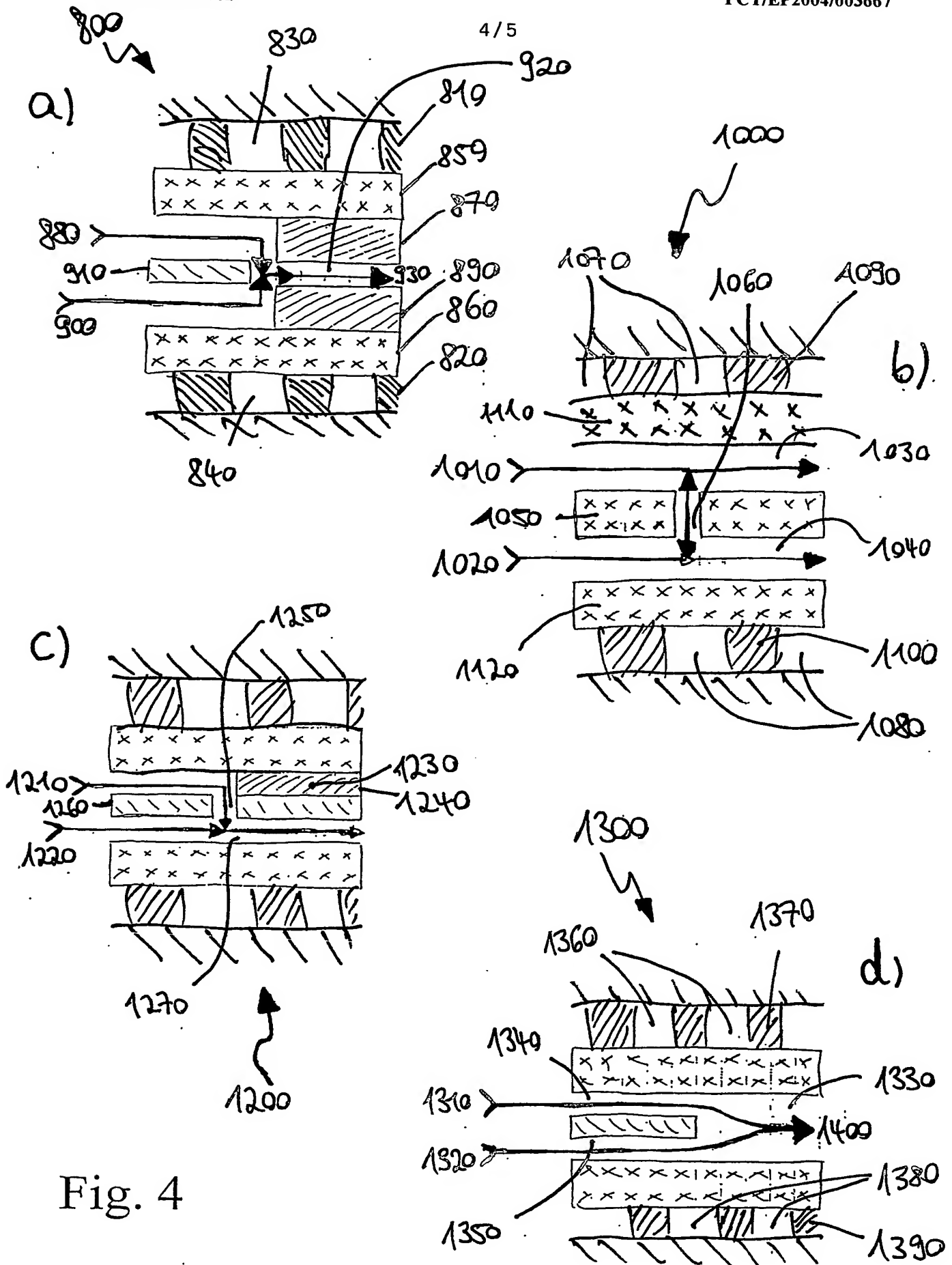


Fig. 4

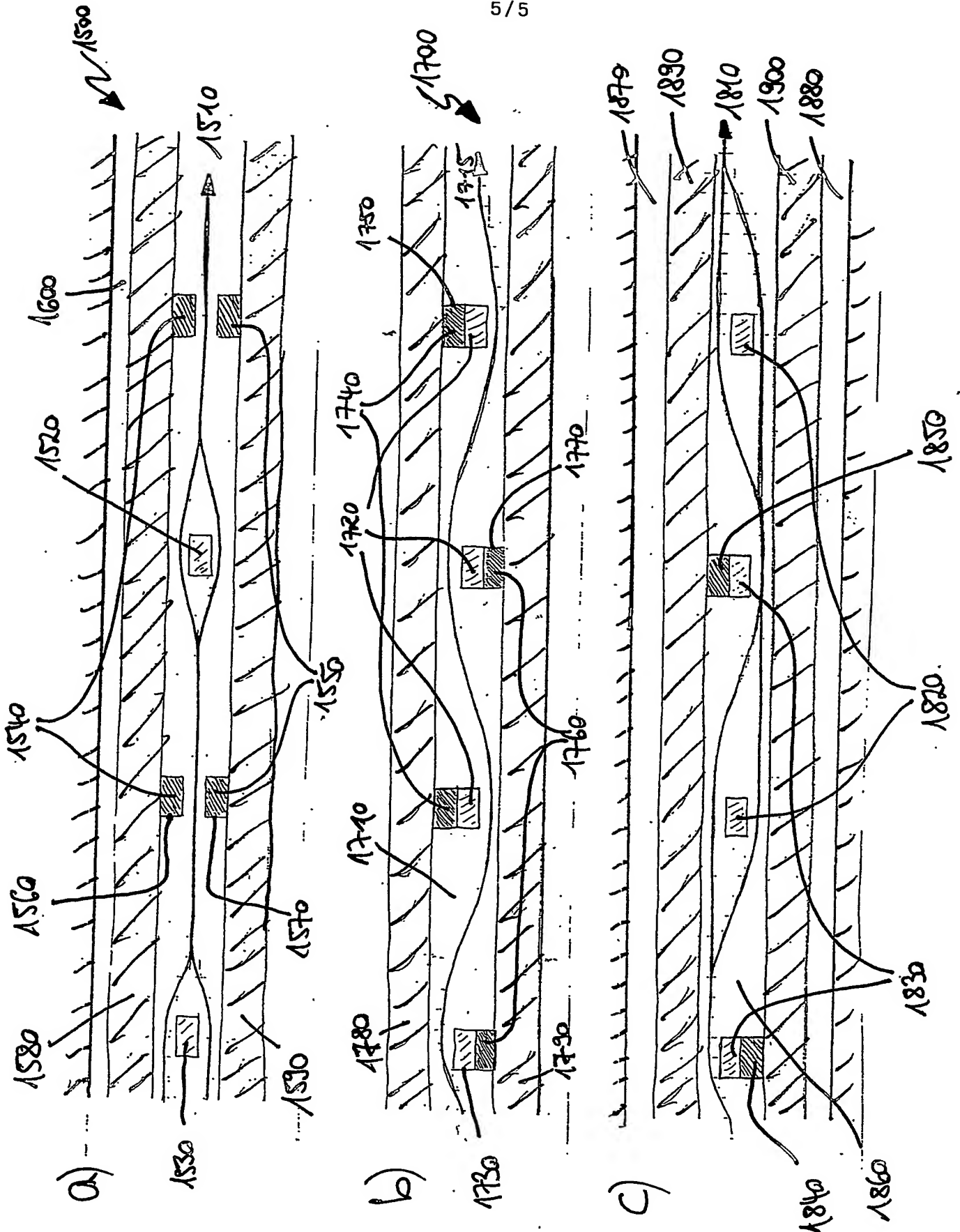


FIG. 5

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01F13/00 B01F5/06 B01J19/00 F28D9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01F B01J F28D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 5 534 328 A (BLAISDELL CHARLES T ET AL) 9 July 1996 (1996-07-09) column 1, line 7 - line 14 column 2, line 58 - column 3, line 23 column 6, line 8 - line 19 column 7, line 23 - line 27 column 7, line 53 - line 57 column 9, line 4 - line 25 column 11, line 66 - column 12, line 15 column 12, line 43 - column 13, line 21 figures	1-8, 11-18 9,10
X A	WO 02/085777 A (HAUSINGER GUENTER ; BARTSCH ARMIN (DE); PRECHTL PETER (DE); HOEHN MARK) 31 October 2002 (2002-10-31) page 17, paragraph 2 - page 18, paragraph 3; figure 1	1,3-9, 11-18 2,10
	----- -/-- -----	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 August 2004

Date of mailing of the international search report

11/08/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Real Cabrera, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/003667

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 01/68257 A (BIOPROCESSORS CORP) 20 September 2001 (2001-09-20) page 6, line 5 - line 26 page 7, line 19 - line 26; figures -----	1,3-7, 9-18 2,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/003667

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5534328	A	09-07-1996	AU	6409794 A	11-10-1994
			BR	9405989 A	26-12-1995
			DE	69413012 D1	08-10-1998
			DE	69413012 T2	25-03-1999
			EP	0688242 A1	27-12-1995
			JP	3512186 B2	29-03-2004
			JP	8508197 T	03-09-1996
			WO	9421372 A1	29-09-1994
			US	5690763 A	25-11-1997
WO 02085777	A	31-10-2002	DE	10217335 A1	24-10-2002
			WO	02085777 A2	31-10-2002
			EP	1383599 A2	28-01-2004
WO 0168257	A	20-09-2001	AU	4355301 A	24-09-2001
			CA	2400978 A1	20-09-2001
			CN	1441703 T	10-09-2003
			EP	1265708 A1	18-12-2002
			JP	2003526359 T	09-09-2003
			WO	0168257 A1	20-09-2001
			US	2004121454 A1	24-06-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B01F13/00 B01F5/06 B01J19/00 F28D9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01F B01J F28D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US 5 534 328 A (BLAISDELL CHARLES T ET AL) 9. Juli 1996 (1996-07-09) Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 14 Spalte 2, Zeile 58 - Spalte 3, Zeile 23 Spalte 6, Zeile 8 - Zeile 19 Spalte 7, Zeile 23 - Zeile 27 Spalte 7, Zeile 53 - Zeile 57 Spalte 9, Zeile 4 - Zeile 25 Spalte 11, Zeile 66 - Spalte 12, Zeile 15 Spalte 12, Zeile 43 - Spalte 13, Zeile 21 Abbildungen	1-8, 11-18 9,10
X A	WO 02/085777 A (HAUSINGER GUENTER ; BARTSCH ARMIN (DE); PRECHTL PETER (DE); HOEHN MARK) 31. Oktober 2002 (2002-10-31) Seite 17, Absatz 2 - Seite 18, Absatz 3; Abbildung 1	1,3-9, 11-18 2,10

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. August 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/08/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Real Cabrera, R

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	WO 01/68257 A (BIOPROCESSORS CORP) 20. September 2001 (2001-09-20) Seite 6, Zeile 5 - Zeile 26 Seite 7, Zeile 19 - Zeile 26; Abbildungen -----	1,3-7, 9-18 2,8

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5534328	A	09-07-1996	AU	6409794 A	11-10-1994
			BR	9405989 A	26-12-1995
			DE	69413012 D1	08-10-1998
			DE	69413012 T2	25-03-1999
			EP	0688242 A1	27-12-1995
			JP	3512186 B2	29-03-2004
			JP	8508197 T	03-09-1996
			WO	9421372 A1	29-09-1994
			US	5690763 A	25-11-1997
WO 02085777	A	31-10-2002	DE	10217335 A1	24-10-2002
			WO	02085777 A2	31-10-2002
			EP	1383599 A2	28-01-2004
WO 0168257	A	20-09-2001	AU	4355301 A	24-09-2001
			CA	2400978 A1	20-09-2001
			CN	1441703 T	10-09-2003
			EP	1265708 A1	18-12-2002
			JP	2003526359 T	09-09-2003
			WO	0168257 A1	20-09-2001
			US	2004121454 A1	24-06-2004